

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

[Generate Collection](#)

L7: Entry 1 of 2

File: JPAB

Nov 7, 1995

PUB-NO: JP407291799A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07291799 A

TITLE: SINGLE CRYSTAL FOR WAVELENGTH VARIABLE LASER

PUBN-DATE: November 7, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIMURA, SHIGEYUKI	
KITAMURA, KENJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NATL INST FOR RES IN INORG MATER	

APPL-NO: JP05352372

APPL-DATE: December 27, 1993

INT-CL (IPC): C30 B 29/28; H01 S 3/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a yttrium.aluminum-garnet single crystal with which a small-sized and simple wavelength variable laser beam source utilizable in an IR region wavelength band to be utilized for optical communication is realized by incorporating Nd³⁺ and Cr⁴⁺ as sensitizing ions and light emitting ions therein.

CONSTITUTION: This yttrium.aluminum-garnet (Y₃Al₅O₁₂) single crystal for the wavelength variable laser contains the Nd³⁺ and Cr⁴⁺ as the sensitizing ions and light emitting ions. Ca and Si are added to this single crystal to form the compsn. Y₃-xCa_xAl₅-xSi_xO₁₂ (preferably 0.1≤x≤3.0), by which the exciting light absorption band of the Nd³⁺ is widened and the laser oscillation wavelength region is widened to a short wavelength band. Ga is added thereto to form the compsn. Y₃Al₅-xGa_xO₁₂ (preferably 0.1≤x≤4.0), by which the exciting light absorption band of the Nd³⁺ is widened and the laser oscillation wavelength region is widened to a long wavelength band.

COPYRIGHT: (C)1995, JPO

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

Hit List

[First Hit](#) [Clear](#) [Generate Collection](#) [Print](#) [Fwd Refs](#) [Bkwd Refs](#) [Generate OACS](#)

Search Results - Record(s) 1 through 2 of 2 returned.

1. Document ID: [JP 07291799 A](#)

Using default format because multiple data bases are involved.

L7: Entry 1 of 2

File: JPAB

Nov 7, 1995

PUB-NO: JP407291799A

DOCUMENT-IDENTIFIER: [JP 07291799 A](#)

TITLE: SINGLE CRYSTAL FOR WAVELENGTH VARIABLE LASER

PUBN-DATE: November 7, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KIMURA, SHIGEYUKI

KITAMURA, KENJI

INT-CL (IPC): [C30 B 29/28; H01 S 3/08](#)

[Full](#) [Title](#) [Citation](#) [Front](#) [Review](#) [Classification](#) [Date](#) [Reference](#) [Claims](#) [KWD](#) [Drawn Desc](#) [Image](#)

2. Document ID: [JP 07291799 A , JP 2526407 B2](#)

L7: Entry 2 of 2

File: DWPI

Nov 7, 1995

DERWENT-ACC-NO: 1996-017082

DERWENT-WEEK: 199718

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Yttrium aluminium garnet single crystal for wavelength variable layer - contains ions of neodymium and chromium as sensitising ion and luminous ion, with calcium and silicon added to single crystal

PATENT-ASSIGNEE: KAGAKU GIJUTSUO MUKIZAISHITSU (KAGG)

PRIORITY-DATA: 1993JP-0352372 (December 27, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 07291799 A	November 7, 1995		004	C30B029/28
JP 2526407 B2	August 21, 1996		004	C30B029/28

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 07291799A	December 27, 1993	1993JP-0352372	
JP 2526407B2	December 27, 1993	1993JP-0352372	
JP 2526407B2		JP 7291799	Previous Publ.

Record List Display

INT-CL (IPC): C30 B 29/28; H01 S 3/08; H01 S 3/094; H01 S 3/10; H01 S 3/16

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07291799A

BASIC-ABSTRACT:

The yttrium aluminium garnet single crystal (Y₃Al₅O₁₂) contains Nd³⁺ and Cr⁴⁺ as a sensitising ion and a luminous ion. Ca and Si are added to the single crystal to widen the Na³⁺ exciting light absorbing band and the laser oscillating wavelength region to the short wavelength region. The single crystal has Y_{3-x}CaxAl_{5-x}SixO₁₂. Diode laser is used as a source of exciting light.

USE - The yttrium aluminium garnet single crystal is used for a material for wavelength variable laser used at the IR wavelength band for optical communications.

ADVANTAGE - The use of the YAG single crystal as a laser oscillating device gives wavelength variable laser freely selecting a wavelength of 1.2-1.6 microns-wavelength range. The use of laser diode as a source of exciting light enables efficient laser oscillation, resulting in an inexpensive laser.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07291799A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

DERWENT-CLASS: L03 V08

CPI-CODES: L03-B02B3; L03-F02A;

EPI-CODES: V08-A01D; V08-A04C;

Full	Title	Citation	Front	Review	Classification	Date	Reference					Claims	KMIC	Draug Desc	Clip Img	Imgs
------	-------	----------	-------	--------	----------------	------	-----------	--	--	--	--	--------	------	------------	----------	------

Clear	Generate Collection	Print	Fwd Refs	Bkwd Refs	Generate OACS
-------	---------------------	-------	----------	-----------	---------------

Terms	Documents
-------	-----------

jp-07291799-\$ did.	2
---------------------	---

Display Format: [-]

[Previous Page](#) [Next Page](#) [Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-291799

(43)公開日 平成7年(1995)11月7日

(51)Int.Cl.
C 30 B 29/28
H 01 S 3/08

識別記号
8216-4G

F I

技術表示箇所

H 01 S 3/08

Z

審査請求 有 請求項の数5 FD (全4頁)

(21)出願番号

特願平5-352372

(22)出願日

平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 591030983

科学技術庁無機材質研究所長
茨城県つくば市並木1丁目1番地

(72)発明者 木村 茂行

茨城県つくば市竹園3丁目712

(72)発明者 北村 健二

茨城県つくば市吾妻2丁目805-210

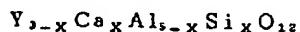
(54)【発明の名称】 波長可変レーザー用単結晶

(57)【要約】

【目的】 光通信に利用される波長域での利用に際し、従来利用されている結晶の欠点を解消して、小型で簡単な波長可変レーザー光源を実現し得るレーザー用イットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶を提供する。

【構成】 Nd^{3+} 及び Cr^{4+} を増感イオン及び発光イオンとして含むことを特徴とする波長可変レーザー用イットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶である。 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を短波長帯に広げるためにCa及びSiを添加した

【化1】



の組成とし、或いは、 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を長波長帯に広げるためにGaを添加した

【化2】



の組成とするとができる。近赤外の波長域において通常

の固体レーザー発振器構成に波長同調手段を講じて用いることにより、様々な波長のレーザー光を得ることができる。励起光源としてダイオードレーザーを用いると小型で効率の良いレーザー発振が可能である。

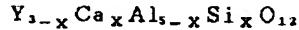
1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Nd^{3+} 及び Cr^{4+} を増感イオン及び発光イオンとして含むことを特徴とする波長可変レーザー用イットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶。

【請求項2】 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を短波長帯に広げるためにCa及びSiを添加した

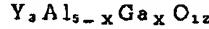
【化1】



の組成を有することを特徴とする請求項1に記載の波長可変レーザー用単結晶。

【請求項3】 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を長波長帯に広げるためにGaを添加した

【化2】



の組成を有することを特徴とする請求項1に記載の波長可変レーザー用単結晶。

【請求項4】 近赤外の波長域において通常の固体レーザー発振器構成に波長同調手段を講じて用いる用途である請求項1、2又は3に記載の波長可変レーザー用単結晶。

【請求項5】 励起光源としてダイオードレーザーを用いる用途である請求項1、2、3又は4に記載の波長可変レーザー用単結晶。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光通信に利用される赤外域波長帯で利用可能な波長可変レーザー用材料としてのイットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来、波長可変レーザー用単結晶としては、大別して、色中心レーザー結晶と常磁性イオンレーザー結晶が用いられている。色中心レーザー結晶は特殊な螢光特性を示す結晶欠陥を含有する結晶であるが、これを用いたレーザー発振装置では低温でなければ作動しない不便さがある。一方、常磁性イオンレーザー結晶は発光イオンとして、遷移金属元素や希土類元素を含有する結晶で、発振装置は室温で作動する。

【0003】 従来、利用可能と報告されている常磁性イオンレーザー結晶は多数に及ぶが、光通信に利用される波長域に近いものとしては Cr^{4+} : Mg_2SiO_4 が知られているが、これは波長可変域が $1.130\sim1.367\mu m$ 程度とに限られており、しかも励起光として $Nd: YAG$ レーザーが必要であることが欠点である。この他に E_r 、 Tm 或いは Ho を発光イオンとして用いた結晶が知られているが、いずれも波長可変域が $2.0nm$ 以下であり、

2

実用性に問題がある。

【0004】 また、 Cr^{4+} を発光イオンとして含むイットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶は、最近開発された常磁性イオンレーザー結晶の一つであり、 $1.36\sim1.53\mu m$ で発振することが知られている。しかし、この結晶の問題は、励起光として高価な $Nd: YAG$ レーザーを用いる点にある。また発光可変範囲も限られている。

【0005】 本発明の目的は、光通信に利用される波長域での利用に際し、従来利用されている結晶の欠点を解消して、小型で簡便な波長可変レーザー光源を実現し得るレーザー用イットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための手段として、本発明は、 Nd^{3+} 及び Cr^{4+} を増感イオン及び発光イオンとして含むことを特徴とする波長可変レーザー用イットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶を要旨としている。

【0007】 また、他の本発明は、上記の単結晶において、 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を短波長帯に広げるためにCa及びSiを添加した

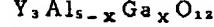
【化3】



の組成を有することを特徴としている。

【0008】 また、他の本発明は、上記の単結晶において、 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を長波長帯に広げるためにGaを添加した

【化4】



の組成を有することを特徴としている。

【0009】

【作用】 以下に本発明を更に詳細に説明する。

【0010】 本発明における波長可変レーザーとは、ある特定の波長範囲で自由に選んだ波長のレーザーを発振する機器である。特に本発明では結晶やガラスを発振の心臓部とする、固体レーザー技術と呼ばれる範疇の発振機器を対象としている。

【0011】 ここで、光通信に利用される波長域とは光の波長がおよそ $1.2\sim1.6\mu m$ の範囲である。また、固体レーザー発振器とは、代表的なものとしてはファブリー・ペロー型共振器を基本とする発振装置であり、ランプ光、太陽光、レーザー光、或いは発光ダイオードからの光を励起光として利用できるように構成されているものを指す。しかし、ファブリー・ペロー型でなくても結晶中を繰り返し通過することによりレーザー光の発振が可能となる装置であれば何でもよい。

【0012】 本発明における波長同調手段とは、複屈折板、プリズム、グレーティング、或いは、ろ波板等、特定波長の光のみの透過を容易にする素子を利用すること

50

であるが、特定波長の微弱光を導入して発振を起こすインジェクション・ロッキングや、その他の特殊な波長選択技術を用いてもよい。

【0013】本発明におけるイットリウム・アルミニウム・ガーネットとは酸化イットリウムと酸化アルミニウムを主成分とし、ガーネット型の結晶構造を持つ化合物であり、 $Y_3Al_5O_{12}$ の化学式を持っているものである。イットリウム・アルミニウム・ガーネットは光学的に等方的な結晶であるため、励起光の注入方向やレーザー光の出射方向と結晶方位の関係を考慮する必要がないという利点がある。

【0014】本発明は、このイットリウム・アルミニウム・ガーネットに Nd^{3+} 及び Cr^{4+} を増感イオン及び発光イオンとして含むことを特徴とし、その理由は以下のとおりである。

【0015】すなわち、本発明における増感イオンは、それ自身発光の機能を期待されているものではないが、同時に添加された発光イオンの代わりに励起光エネルギーを吸収し、そのエネルギーを効率よく発光イオンに伝達する役割を果たすイオンである。本発明の中核をなす、 Nd^{3+} の増感イオンとしての添加は、沢山の Nd^{3+} の吸収帯が効果的に励起光エネルギーを吸収すること、吸収したエネルギーが波長1.06 μmの近傍の螢光になり、これが Cr^{4+} イオンが最も吸収し易い波長帯に相当することにより、効果を發揮する。

【0016】一方、本発明における発光イオンとは、媒質結晶の中に一定量導入されて、効率の良い螢光を示すイオンであり、この螢光イオンとしての Cr^{4+} は本発明の中核をなすものではないが、 Cr^{4+} イオンが結晶中の4個の酸素で囲まれる陽イオンの格子点に入ると、特徴的な電子構造のために、広い波長にわたる螢光帯を示す。この螢光帯がそのままレーザーの可変波長域として利用できる。したがって、結晶中の Cr^{4+} は正しくこの値数になっていくなくてはならないが、 $Y_3Al_5O_{12}$ 結晶中には Cr^{4+} など電荷のバランスを保つためのイオンを導入し、且つ、この値数の実現に必要な酸素分圧を持つ雰囲気下で結晶を成長させることにより、これが可能となる。

【0017】増感イオンとして含む Nd^{3+} の量、また螢光イオンとして含む Cr^{4+} の量は、それぞれ適宜決めることができる。例えば、ガーネット1モルにつき Nd_2O_3 及び Cr_2O_3 として、それぞれ0.001～0.01モル(0.1～1%)を添加する。

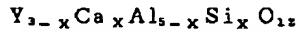
【0018】このように、螢光イオンとして Cr^{4+} を含むと共に、 Nd^{3+} を増感イオンとして含む $Y_3Al_5O_{12}$ 単結晶の特徴は、光吸収帯の一つが励起光源として広く実用化されているダイオード・レーザーの波長領域に一致することである。この事実は、安価で小型の光源であるダイオード・レーザーを用いて効率的な励起ができることを意味する。

【0019】更に、該単結晶のもう一つの特徴は広い螢光波長域を持つことであり、しかも、この波長域は結晶への添加元素を制御することにより自由に変えることができる。該結晶の螢光波長帯を図1に示す。この螢光波長帯の大部分はレーザーの可変波長域として利用できるが、これは、これまで知られている固体レーザーとしての最大の可変波長域である。

【0020】該単結晶の3番目の特徴は、光学的に等方的で、且つ熱伝導率が大きいことである。これは、加工用の大出力高速繰り返しパルスレーザーや連続発振レーザーに好都合な特徴である。

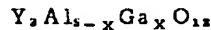
【0021】 Nd^{3+} を増感イオンとして含み、 Cr^{4+} を発光イオンとして含む $Y_3Al_5O_{12}$ 単結晶をレーザー発振素子として用いれば、1.2～1.6 μmの波長範囲で、自由に波長を選べる波長可変レーザーが得られる効果がある。

【0022】更に、本発明では、Ca及びSiを添加した
【化5】



の組成とすることにより、 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を短波長帯に広げることができる。なお、Ca及びSiの添加量は多いほどよく、 $0.1 \leq x \leq 3.0$ が望ましい。

【0023】また、Gaを添加した
【化6】



の組成とすることにより、 Nd^{3+} の励起光吸収帯を広げ、且つレーザー発振波長域を長波長帯に広げることができる。なお、Gaの添加量は多いほどよく、 $0.1 \leq x \leq 4.0$ が望ましい。

【0024】次に本発明の実施例を示す。

【0025】

【実施例1】酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化ネオジム(Nd_2O_3)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化カルシウム(CaO)、酸化クロム(Cr_2O_3)を $Y : Nd : Al : Ca : Cr$ が2.945 : 0.03 : 4.975 : 0.025 : 0.025の比になるよう混合し、該混合物を棒状に成形、酸素気流中で1820°Cで2時間焼結して褐色の原料棒を得た。別に準備した $Y_3Al_5O_{12}$ の単結晶片を種

とし、雰囲気として空気を用いて集光式フローティングゾーン法により、直径7mm、長さ15mmの単結晶を得た。この結晶から厚さ2mmの試料を切り出し、研磨して吸収及び螢光スペクトルを測定した結果、 Cr^{3+} 、 Cr^{4+} 、及び Nd^{3+} の吸収ピーク、及び Cr^{4+} の発光ピークを得た。発光ピークが最大になる波長は1400nmであった。805nmの波長のレーザーダイオードで励起し、エタロンを波長選択素子として用いることにより、1.32μm及び1.48μmでそれぞれレーザー発振を確認した。

50 【0026】

5

【実施例2】酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化ネオジム(Nd_2O_3)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化カルシウム(CaO)、酸化クロム(Cr_2O_3)及び酸化ケイ素(SiO_2)を $Y : Nd : Al : Ca : Cr : Si$ が $2.445 : 0.0$
 $3 : 4.475 : 0.525 : 0.025 : 0.5$ の比になるよう混合し、該混合物を棒状に成形、酸素気流中で $1820^{\circ}C$ で2時間焼結して褐色の原料棒を得た。別に準備した $Y_3Al_5O_{12}$ の単結晶片を種とし、雰囲気として空気を用いて集光式フローティングゾーン法により、直径7.5mm、長さ15mmの単結晶を得た。この結晶から厚さ2mmの試料を切り出し、研磨して吸収及び蛍光スペクトルを測定した結果、 Cr^{3+} 、 Cr^{4+} 、及び Nd^{3+} の吸収ピーク、及び Cr^{4+} の発光ピークを得た。発光ピークが最大になる波長は1360nmであった。

【0027】

【実施例3】酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化ネオジム(Nd_2O_3)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化カルシウム(CaO)、酸化クロム(Cr_2O_3)及び酸化ガリウム(Ga_2O_3)を $Y : Nd : Al : Ca : Cr : Ga$ が $2.945 : 0.03 : 4.475 : 0.025 : 0.025 : 0.5$ の比になるよう混合し、該混合物を棒状に成形、酸素気流中で $1820^{\circ}C$ で2時間焼結して褐色の原料棒を得た。別に

6

準備した $Y_3Al_5O_{12}$ の単結晶片を種とし、雰囲気として空気を用いて集光式フローティングゾーン法により、直径7.5mm、長さ15mmの単結晶を得た。この結晶から厚さ2mmの試料を切り出し、研磨して吸収及び蛍光スペクトルを測定した結果、 Cr^{3+} 、 Cr^{4+} 、及び Nd^{3+} の吸収ピーク、及び Cr^{4+} の発光ピークを得た。発光ピークが最大になる波長は1360nmであった。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のイットリウム・アルミニウム・ガーネット($Y_3Al_5O_{12}$)単結晶をレーザー発振素子として用いることにより、 $1.2 \sim 1.6 \mu m$ の波長範囲で、自由に波長を選べる波長可変レーザーが得られ、特にレーザーダイオードを励起光源として用いれば、小型で効率のよいレーザー発振が可能であり、結果として、安価なレーザーが得られる効果がある。このような波長可変レーザーは、光通信関連の光信号処理機器のための光源としてばかりでなく、リモートセンシング、気体分子種分析、医療、各種材料の加工、選択的化学反応促進等、広い分野で応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 Nd^{3+} 及び Cr^{4+} を含む $Y_3Al_5O_{12}$ 単結晶の蛍光波長帯を示す図である。

【図1】

